

Atributos físicos do solo e produtividade do trigo sob diferentes plantas de cobertura

Eduardo Vuicik¹ e Augustinho Borsoi²

¹ Graduando do curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz. Cascavel – PR.
edu-pro@hotmail.com.

² Professor do Centro Universitário Assis Gurgacz. Cascavel – PR.

Resumo: Plantas de cobertura vêm se mostrando uma boa alternativa em antecedência a cultura do trigo, visto que seus múltiplos efeitos têm sido constatados na rotação de culturas, proteção do solo, no aumento do teor de matéria orgânica, na ciclagem dos nutrientes, na descompactação do solo e no controle de plantas daninhas. O trabalho foi realizado na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, localizada no município de Cascavel/PR utilizando delineamento em blocos casualizados (DBC) com 5 tratamentos (T1: Testemunha (pousio); T2: Trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*); T3: Milheto (*Pennisetum americanum*); T4: Crotalária (*Crotalaria ochroleuca*); T5: Consórcio de trigo mourisco e milheto; como plantas de cobertura), com 5 repetições. Na pré-semeadura das plantas de cobertura e antes da semeadura do trigo foi avaliada a densidade do solo. Na pré-semeadura do trigo, foi realizada novamente a análise física (densidade do solo), levantamento das plantas daninhas e a massa seca das plantas de cobertura. No trigo, os parâmetros avaliados foram massa de mil grãos, produtividade e peso hectolitro. Os tratamentos T2 e T3 apresentaram os melhores resultados no controle de plantas invasoras e densidade do solo, não diferindo estatisticamente entre eles. O tratamento T3 também se destacou na produção de massa seca (3667,2 kg ha⁻¹). Assim, conclui-se que utilização de trigo mourisco (T2), milheto (T3) e o consórcio entre eles (T5) como plantas de cobertura é boa alternativa no controle de plantas daninhas, produção de massa seca e manejo do solo. Os parâmetros analisados no trigo não apresentaram resultados estatísticos significativos.

Palavras-chave: Produtividade, rotação de cultura, densidade do solo.

Physical attributes of soil and yield of wheat under different cover plants

Abstract: Cover plants have been showing a good alternative in advance the culture of wheat, since its multiple effects have been observed on crop rotation, soil protection, in increasing organic matter content, on nutrient cycling, on Unpacking the soil and weed control. The work was carried out at the farm School of Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, located in the municipality of Cascavel/PR using randomized block design (DBC) with 5 treatments (T1: Witness (fallow land); T2: buckwheat (*Fagopyrum esculentum*); T3: Millet (*Pennisetum americanum*); T4: Sunn hemp (*Crotalaria ochroleuca*); T5: Consortium of buckwheat and millet; How to cover plants), with 5 repetitions. On pré-semeadura of cover plants and before seeding of wheat soil density was evaluated. On pré-semeadura of wheat, was held again the physical analysis (soil density), survey of the weeds and dry mass of cover plants. In wheat, the parameters evaluated were mass of thousand grains, productivity and weight/HL. T2 and T3 treatments showed the best results in the control of invasive plants and soil density, not statistically different between them. T3 treatment also excelled in the production of dry pasta (3667.2 kg ha⁻¹). Thus, it is concluded that use of buckwheat (T2), millet (T3) and the consortium between them (T5) as cover plants is good alternative in weed control, dry matter production and soil management. The parameters analyzed post cultivation of wheat did not provide meaningful statistical results.

Keywords: Productivity, crop rotation, soil density.

Introdução

O período de pousio após a colheita das grandes culturas de verão no Sul do Brasil, principalmente da soja e milho, tem gerado questionamentos e busca de informações sobre essa exposição do solo. Plantas de cobertura vêm se mostrando uma boa alternativa em antecedência a cultura do trigo, visto que seus múltiplos efeitos têm sido constatados na proteção do solo, no aumento do teor de matéria orgânica, na ciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície, na descompactação do solo e no controle de plantas daninhas.

A partir da década de 40, as plantações de trigo (*Triticum spp.*) começaram a expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná, que se transformaram nos principais Estados produtores no Brasil. Hoje, o Brasil produz cerca de 6 milhões de toneladas, importando mais 4 milhões para atender ao consumo (FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 2018).

A produção nacional de trigo somou 4,2 milhões de toneladas em 2017, 37,9 % a menos que em 2016 e o mais baixo resultado em 10 anos, segundo o levantamento sistemático da produção agrícola de dezembro. O volume ainda é 17,1% menor que o estimado. O rendimento médio diminuiu na mesma proporção, previsto em 2,2 mil kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

Na região de clima temperado úmido no Sul do Brasil, o intervalo de tempo entre as culturas de verão, como soja e milho, e a cultura do trigo é de aproximadamente três meses (SKORA NETO e CAMPOS, 2017), período no qual o solo, na maioria das vezes, fica exposto, causando problemas como a compactação superficial do solo e erosão, além disso o solo, no momento inutilizado, pode ser aproveitado de diversas formas como, por exemplo, na prática de rotação de culturas que quebra ciclo de pragas e doenças que ficariam no solo prejudicando a cultura subsequente, inibe o desenvolvimento de ervas daninhas, evita erosão e, ainda, pode reciclar nutrientes.

Atualmente, a preocupação com o avanço do processo degradativo instalado em grande parte dos solos brasileiros e com a prevenção da degradação de novas áreas, tem conduzido à necessidade do uso de práticas de adição de matéria orgânica ao solo. Entre essas, destaca-se a adubação verde, reconhecida como uma alternativa viável na busca da sustentabilidade para solos agrícolas (ALCÂNTARA *et al.*, 2000).

Calegari *et al.* (1993a) definiram adubação verde como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando-se à proteção superficial, bem como à manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas.

As inúmeras espécies de plantas utilizadas como adubos verdes proporcionam efeito residual variável, sugerindo assim que sejam usadas aquelas com maior potencialidade em relação ao aumento da produtividade das culturas econômicas (AITA *et al.*, 2001).

O trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) pode ser uma alternativa para rotação de cultura. Segundo Silva (2002) e Ferreira (2012), nos anos 1970, houve um grande incentivo da cultura do mourisco no estado do Paraná, que chegou a plantar anualmente, cerca de 1200 toneladas de sementes em área equivalente a aproximadamente 30 mil hectares.

O milheto (*Pennisetum americanum*) teve sua área plantada aumentada pelo enorme potencial de cobertura do solo oferecido para a prática do plantio direto, bem como para o uso como forrageira na pecuária de corte ou de leite. Também pode ser utilizado na implantação e na recuperação de pastagens. Outra utilidade do cereal é na produção de silagem em regiões com déficit hídrico, podendo alcançar produções superiores e de melhor qualidade do que as forragens de milho e sorgo. Os nutrientes extraídos pela planta de milheto permanecem na palhada, sendo reciclados ou liberados gradativamente no solo (EMBRAPA, 2018).

A crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) ocupa posição de destaque na adubação verde. A *Crotalaria* constitui um dos maiores gêneros da família Fabaceae, com cerca de 690 espécies, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais da Ásia e África e também com representantes na América do Sul (GARCIA *et al.*, 2013). Dentre as diversas leguminosas usadas como adubo verde, a crotalária é muito eficiente como produtora de massa vegetal e como fixadora de Nitrogênio (SALGADO *et al.*, 1982). Segundo Souza e Pires (2002), esta espécie é uma das mais utilizadas para adubação verde no Brasil.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de diferentes plantas de cobertura, em pré-plantio a semeadura do trigo, inicialmente sobre a densidade do solo, plantas daninhas e massa seca de plantas e após o cultivo do trigo sobre a produtividade, peso hectolitro e massa de mil grãos, na busca de informações sobre possíveis benefícios ou malefícios das plantas de cobertura sobre o solo e a cultura comercial.

Material e Métodos

O experimento foi implantado no dia 8 de março de 2018 na Fazenda Escola da Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG, localizada no município de Cascavel, região Oeste do Paraná, com latitude: 24° 57' 21" S e longitude 53° 27' 19" W e altitude média de 781m. O clima da região é classificado como Cfa (subtropical e temperado, sem estação seca definida).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018), com as seguintes características químicas:

pH: 5,10; CTC (T):17,40 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; M.O.: 52,46 g dm^{-3} ; K: 0,38 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; P: 12,30 mg dm^{-3} ; Ca: 8,17 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg: 2,16 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al: 0,00 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V%: 61,55%.

O manejo da área nos últimos três anos foi sistema de plantio direto, com a cultura da soja implantada no verão (de setembro a fevereiro) e o milho safrinha (fevereiro a julho), ficando em pousio em um pequeno período no inverno.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), contendo 5 tratamentos: T1: Testemunha (pousio); T2: trigo mourisco; T3: milho; T4: crotalaria; T5: consórcio de trigo mourisco e milho; como plantas de cobertura, com 5 repetições cada tratamento.

Como primeira etapa, foi realizada análise física do solo antes da implantação das plantas de cobertura (densidade do solo), quando foram utilizados anéis volumétricos de 118 cm^3 . Foram realizadas coletas de solo na camada de 0-10 cm e 10-20 cm. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas à uma estufa de circulação de ar forçado, onde permaneceram à uma temperatura de 60°C por um período de 72h. Após esse período, pesou-se a massa seca do solo e procedeu-se os cálculos da densidade do solo e porosidade total.

Como manejo de pré-semeadura, se fez necessário o controle de ervas daninhas. O mesmo foi realizado de forma mecânica (enxada) três dias antes da semeadura. No processo de semeadura das plantas de cobertura anteriormente citadas, foram utilizadas as seguintes densidades de semeadura: trigo mourisco: 80 kg ha^{-1} ; milho: 40 kg ha^{-1} ; crotalaria: 18 kg ha^{-1} ; consórcio de trigo mourisco e milho, com a população de 40 kg ha^{-1} e 20 kg ha^{-1} , respectivamente.

Para a semeadura fez-se o uso de um conjunto trator e semeadora de fluxo contínuo, utilizando um espaçamento entre linhas de 45 cm e cada parcela com 8 linhas de 45 cm, contendo um comprimento de 5 m cada, sendo assim, 5 m de comprimento por 3,15 m de largura, se tem 15,75 m^2 em cada parcela e, conseqüentemente, 393,75 m^2 de área total.

64 dias após a semeadura, todas as plantas de cobertura foram trituradas, com o auxílio do conjunto trator e triton, onde serviram de adubação verde e, também para facilitar o plantio do trigo.

Antes da semeadura do trigo, foi realizada novamente a análise física (densidade do solo) em cada parcela da área experimental. A densidade do solo foi determinada nas camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm de profundidade, pelo método do anel volumétrico, por meio de secagem e pesagem, segundo a Embrapa (1997).

Também foi realizado o levantamento das plantas daninhas, antes do manejo das plantas de cobertura. Para isso foi utilizado um quadrado de 0,5 m^2 lançado aleatoriamente em cada

parcela na área experimental. Para análise de massa seca de plantas, foram coletadas 25 amostras (1 por parcela), também em um quadrado de 0,5 m² lançado aleatoriamente em cada parcela. As amostras coletadas foram levadas à uma estufa de circulação de ar forçado, onde permaneceram à 65 °C por 72 h, posteriormente, foram pesadas e obtidos os valores de massa seca em kg.

Para semeadura do trigo, foi utilizado um conjunto de equipamentos composto por trator e semeadora de fluxo contínuo, contendo 15 linhas e um espaçamento de 17 cm entre linhas. A implantação ocorreu em toda a área do experimento, visto que cada parcela, anteriormente cultivada com diversas plantas de cobertura e pousio, serão demarcadas para posterior análise e obtenção de resultados.

As variáveis que foram avaliados na cultura do trigo foram a produtividade, peso de mil sementes e peso hectolitro. As plantas presentes nas cinco linhas centrais da área útil da parcela foram cortadas manualmente e, posteriormente, trilhadas. Os grãos após beneficiamento tiveram sua umidade corrigida para 13% para as determinações de massa de mil grãos e produtividade e peso hectolitro

Todos os dados foram devidamente coletados e submetidos à análise estatística, onde foram submetidos a análise de variância a 5% de significância pelo teste F e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 estão expressos os valores da análise de variância que demonstram diferença significativa ($p < 0,05$) para todas as variáveis analisadas: número de plantas daninhas, massa seca de plantas, densidade do solo de 0-10 cm e 10-20 cm.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de plantas daninhas (NPD), massa seca de plantas (MSP), densidade do solo (0-10cm) e densidade do solo(10-20cm), em função de diferentes plantas de cobertura.

Fontes de variação	Valor de F			
	NPD	MSP	Densidade 0 – 10 cm	Densidade 0 – 20 cm
Bloco	6,027	2,912	3,415	2,972
Tratamento	37,887 *	17,804 *	12,020 *	12,078 *
CV (%)	23,26	29,44	7,42	5,76
DMS	3,733	1178,857	0,1477	0,1081

CV%: coeficiente de variação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$). DMS: diferença mínima significativa.

Quanto ao comportamento das plantas de cobertura (tabela 2), observou-se que todos os parâmetros avaliados, exceto densidade 10-20 cm, apresentaram significativa diferença, com destaques para o Trigo mourisco no controle de plantas invasoras e o milho com maior volume de massa seca. O pousio apresentou o maior número de plantas invasoras contabilizando 1241,6 kg ha⁻¹ de massa seca destas ervas.

Tabela 2. Teste Tukey para as variáveis número de plantas daninhas (NPD), massa seca de plantas (MSP), densidade do solo de 0-10 cm e 10-20 cm, submetido a diferentes plantas de cobertura. Cascavel PR, 2018.

Tratamentos	NPD	MSP (kg ha ⁻¹)	Densidade 0 – 10 cm (g cm ⁻³)	Densidade 10 – 20 cm (g cm ⁻³)
POUSIO	16,4 a	1241,6 c	1,12 a	1,10 a
TRIGO M.	4,0 c	1658,4bc	0,93 b	0,96 b
MILHETO	6,0 c	3667,2 a	0,87 b	0,96 b
CROTALÁRIA	10,8 b	934,4 c	1,09 a	0,96 b
TRIGO M. E MILHETO	4,2 c	2826,8ab	1,11 a	0,85 b

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. T1: Pousio; T2: Trigo Mourisco; T3: Milheto; T4: Crotalária; T5: Trigo mourisco + Milheto.

Para variável número de plantas daninhas, os tratamentos trigo mourisco, milho e consorcio de trigo mourisco e milho apresentaram os melhores resultados, não diferindo estatisticamente entre eles, porém diferindo quando comparados aos tratamentos pousio e crotalária. O tratamento onde as parcelas permaneceram em pousio, destacou-se negativamente devido ao fato de não apresentar qualquer defesa em relação as plantas invasoras. O uso da cobertura crotalária ficou em uma situação de meio termo, com um número considerável de plantas daninhas, visto que a *Crotalária ochroleuca* teve um desenvolvimento inicial lento, não tendo o sombreamento como defesa, permitindo a instalação espontânea das plantas invasoras. A espécie invasora de maior abundância na área experimental foi a nabiça (*Raphanus raphanistrum*).

No manejo integrado de plantas invasoras, a rotação de culturas é fator preponderante e indispensável. Ela permite o controle de muitas espécies que vegetam em sincronismo com as culturas (PAES; RESENDE, 2001). A inclusão de plantas de cobertura propicia diferentes modelos de competição, alelopatia e alterações nos atributos do solo, que reduzem o banco de sementes e a pressão de seleção sobre plantas invasoras específicas. (ARAUJO *et al.*, 2007).

Para massa seca de plantas, o tratamento com milho apresentou valor superior mas estatisticamente igual ao tratamento de combinação entre o milho e milho e diferiu estatisticamente dos tratamentos no pousio, trigo milho e crotalaria. O milho tem como característica rápido desenvolvimento inicial, produzindo num período de 64 dias um volume de 3667,2 kg ha⁻¹. Já o tratamento 5 com trigo milho + milho produziu 2826,8 kg ha⁻¹, estatisticamente diferindo da testemunha e crotalaria. A crotalaria produziu os menores valores de massa seca, estatisticamente igual ao pousio e trigo milho. Ou seja, como característica da planta, os tratamentos contendo milho tiveram excelente resultado quanto à massa seca, o que consequentemente resulta numa cadeia de benefícios ao solo. Solo coberto é sinônimo de menor perda de água, menor proliferação de plantas invasoras e matéria orgânica sendo lentamente degradada, é alimento para microrganismos devolverem nutrientes ao solo.

Observando os valores de densidade do solo na camada de 0-10 cm, nos tratamentos com trigo milho e milho foi observada menor densidade e não diferiram entre si, porém apresentaram diferença estatística significativa quando comparados aos tratamentos pousio crotalaria e consórcio entre milho e milho. Já na profundidade 10-20 cm, os tratamentos com coberturas não diferiram entre si, mostrando uma menor densidade quando comparados a testemunha.

Estudos com maior duração indicam melhorias no solo com rotação de culturas e introdução de plantas de cobertura. Após sete anos de uso de rotação de culturas, Albuquerque *et al.* (1995) observaram redução em 0,07 g cm⁻³ da densidade na camada de 0,01 a 0,086 m em um Latossolo Vermelho-Escuro.

Durante a realização do experimento, situações como o uso de máquinas pesadas no processo de semeadura e roçada das plantas de coberturas e longo período de estiagem podem ter influenciado na densidade do solo. Um maior tempo de estudos nesse quesito é a indicação visando obter resultados mais concretos.

Além dos parâmetros avaliados estatisticamente, durante o cultivo das coberturas nas parcelas cultivadas com crotalaria, milho e pousio foi identificado grande número de pragas, principalmente *Diabrotica speciosa* e *Euschistus heros*. Em contrapartida, o trigo milho permaneceu isento de pragas, desenvolvendo-se sem qualquer tipo de danos ocasionados pelos insetos.

Os resultados significativos encontrados no controle de ervas daninhas, podem servir de estímulo na busca de mais informações e alternativas que possam reduzir, pelo menos

parcialmente, os impactos ambientais ocasionados pelo uso crescente e desordenado de produtos químicos.

Na Tabela 3 estão expressos os valores da análise de variância, onde não se obteve diferença significativa para todas as variáveis analisadas na cultura do trigo: massa de mil grãos, produtividade e peso hectolitro.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para massa de mil grãos (MMG), produtividade e peso hectolitro (PH) do trigo, quando semeado subsequente a diferentes plantas de cobertura. Cascavel PR, 2018.

FV	Valor de F		
	MMG	Produtividade	PH
Bloco	0,366	0,669	0,587
Tratamentos	2,901 ^{ns}	0,534 ^{ns}	0,593 ^{ns}
CV (%)	2	15,42	4,85

FV: fonte de variação. NS: não significativo pelo teste F ao nível de 5 % de probabilidade de erro. CV(%): coeficiente de variação.

Quando analisados os parâmetros qualitativos e quantitativos na cultura do trigo (Tabela 4), evidenciou-se uma não significativa diferença estatística em todos os fatores avaliados.

Tabela 4. Teste Tukey para as variáveis massa de mil grãos (MMG), produtividade e peso hectolitro (PH) da cultura do trigo quando semeado subsequente a diferentes plantas de cobertura. Cascavel PR, 2018.

Tratamentos	MMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	PH (kg)
POUSIO	41,2 a	4906,80 a	76,03 a
TRIGO M.	42,8 a	4924,20 a	73,10 a
MILHETO	42,6 a	4607,52 a	74,94 a
CROTALÁRIA	41,8 a	4687,56 a	73,16 a
TRIGO M. E MILHETO	42,2 a	4350,00 a	74,51 a

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. T1: Pousio; T2: Trigo Mourisco; T3: Milheto; T4: Crotalária; T5: Trigo mourisco + Milheto.

Os parâmetros massa de mil grãos e peso hectolitro apresentaram grande semelhança entre todos os tratamentos, conseqüentemente não apresentando diferença estatística significativa. Já o fator produtividade apresentou uma diferença entre os tratamentos que, no mínimo, merece uma atenção especial, mesmo que não tenha sido evidenciada essa diferença quando considerado os parâmetros estatísticos.

O trigo mourisco teve um pequeno destaque no fator produtividade, apresentando uma relação com o trabalho de Menezes e Leandro (2004), onde o trigo-sarraceno destacou-se na acumulação de nutrientes, apesar de ter apresentado a menor produção de fitomassa, 3.576 kg ha⁻¹ aos 90 DAE, contra 9.217 kg ha⁻¹ de milho, 13.029 kg ha⁻¹ de *Crotalaria juncea*, 4.721 kg ha⁻¹ de aveia preta e 13.107 kg ha⁻¹ de *Braquiária ruziziensis*.

Para a região Sul do Brasil, Sá (1995) e Darolt (1998) estimaram um aporte anual de 6 mg ha⁻¹ de massa seca de resíduo vegetal para recompor a oxidação da matéria orgânica do solo. Justamente essa matéria orgânica que tem grande relação com produtividade das grandes culturas.

Sá (1993) destaca que a relação C/N das culturas em uma rotação influi na taxa de mineralização dos resíduos orgânicos, na mobilização e na ciclagem de nutrientes no solo. A decomposição é inversamente proporcional ao teor de lignina e relação C/N, pois quanto maior este teor mais lento será a decomposição dos resíduos depositados na superfície. Assim, resíduos com relação C/N maiores que 25 formam coberturas mais estáveis no solo, enquanto que os menores que 25 decompõem-se mais rapidamente (SÁ, 1995).

Fazendo uma breve análise das afirmações de Sá (1993 e 1995), é possível identificar uma relação com os fatores avaliados na produtividade do trigo. No presente estudo, não foram levantados dados quantitativos e qualitativos dos resíduos orgânicos pré semeadura do trigo, porém os dados não significativos encontrados podem ter relação com a lenta decomposição das plantas de cobertura estudadas, visto também que as plantas de cobertura tem um variável tempo de decomposição conforme a quantidade de lignina presente na folha de cada, sendo necessário um maior tempo de estudos e análises de decomposição.

Tian *et al.* (1993) classificam os resíduos vegetais para fins de ciclagem de nutrientes em três tipos: 1) os de alta qualidade que apresentam baixa relação C/N e baixos teores de lignina, como as leguminosas, que proporcionam um efeito mais direto na produtividade das culturas, pois se decompõem mais rapidamente, resultando em baixa porcentagem de cobertura do solo; 2) os de qualidade intermediária que são aqueles que promovem uma proteção do solo por um período mais longo; 3) e os de baixa qualidade que apresentam alta relação C/N e altos teores de lignina, como as gramíneas, que permanecem por mais tempo na superfície do solo.

Estudos como os de Bertol *et al.* (1998), Aita *et al.* (2001), Oliveira *et al.* (2004), Torres *et al.* (2005), Espíndola *et al.* (2006), Boer *et al.* (2007), Gamarodrigues *et al.* (2007) e Torres *et al.* (2008) conduzidos em diferentes condições edafoclimáticas, têm demonstrado os efeitos benéficos proporcionados pelos diferentes tipos de cobertura e de seus resíduos

deixados sobre o solo, nos seus atributos químicos, físicos e no rendimento das culturas que posteriormente são cultivadas. Estas alterações são decorrentes da produção de massa seca, acúmulo e liberação de nutrientes após a decomposição dos resíduos.

Além disso, a rotação de culturas e a manutenção de resíduos vegetais sobre o solo no SSD promovem aumento da atividade biológica (DE-POLLI e CHADA, 1989), aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC) e os teores de matéria orgânica, P e K nas camadas superficiais do solo (BAYER e MIELNICZUK, 1997; CASTRO FILHO *et al.*, 1998; SANTOS e TOMM, 2003), bem como melhora a disponibilidade de nutrientes (ELTZ *et al.* 1989), altera os valores de pH e diminui a saturação por Al (SIDIRAS e PAVAN, 1985).

As parcelas com trigo mourisco e milho apresentaram bom resultado no controle de ervas daninhas. Em contrapartida os tratamentos pousio e *Crotalaria ochroleuca* tiveram grandes infestações.

Além de um bom controle de ervas daninhas, o cultivo de milho (*Pennisetum americanum*) se destacou na produção de massa seca.

Na camada superficial (0-10 cm) os tratamentos com trigo mourisco e milho apresentaram as menores densidades. Quanto à camada mais profunda (10-20 cm), o pousio apresentou maior densidade quando comparado a todas as plantas de cobertura.

Quando analisada a produtividade do trigo, evidenciam-se pequenas diferenças entre os tratamentos, sendo necessária uma continuidade na busca de informações sobre o assunto visando resultados mais concretos.

Conclusões

As coberturas analisadas tiveram efeitos variáveis, sendo o trigo mourisco a mais indicada num contexto geral visto que teve resultados significativos no controle de plantas daninhas e densidade do solo, apresentou pequena vantagem na produtividade do trigo, contando ainda que é a única cobertura que completou seu ciclo na entressafra das culturas comerciais soja e trigo.

Referências

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 157-165, 2001.

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDEL, J.; PETRERE, C. & FONTINELLI, F. **Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo**: Efeito sobre a forma

da estrutura do solo ao final de sete anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.19, p.115-119, 1995.

ALCÂNTARA, F.A. DE.; FURTINO NETO, A.E., PAULA, M.B. DE., MESQUITA, H.A., MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n2, p.277-288, 2000.

ARAÚJO, J. C.; MOURA, C. A.; AGUIAR, A. C. F.; MENDONÇA, V. C. M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas na pré- Amazônia. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 105-112, 1997.

BERTOL, I; CIPRANDI, O; KURTZ, C.; BAPTISTA, A.S. Persistência de resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 22, p. 705 – 712, 1998.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A., BULISANI, E.A., WILDNER, L. DO P., COSTA, M.B.B. DA., MIYASAKA, S., AMADO, J.T. **Aspectos gerais da adubação verde**. In: CALEGARI, A., MONDARDO, A., BULISANI, E.A., WILDNER, L. DO P., COSTA, M.B.B. DA., ALCÂNTARA, P.B., MIYASAKA, S., AMADO, J.T. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 1-55, 1993.

CASTRO FILHO, C., MUZILLI, O., PADANOSCHI A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotação de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 22, p. 527–538, 1998.

DAROLT, M.R. Princípios para manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M.R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, p. 16-45, 1998.

DE-POLLI, H.; CHADA, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 13, p. 287-293, 1989.

ELTZ, F.L.P.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeito de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno Álico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 13, p. 259–267, 1989.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018. 353p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Milheto**. 2018. Disponível em: < <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: mai. 2018.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, L. de; TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA, S. Composição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 321-328, 2006.

FERREIRA, D. B. **Efeito de diferentes densidades populacionais em características Agrônômicas de Trigo Mourisco** (*Fagopyrum esculentum*, Moench). Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, DF. 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL. Fundação Meridional de Apoio à Pesquisa Agropecuária. **O Trigo na história**. 2018. Disponível em: <<http://www.fundacaomeridional.com.br/trigo/historico>>. Acesso em: mai. 2018.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; BRITO, E.C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região noroeste fluminense-RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1421-1428, 2007.

GARCIA, J. M.; KAWAKITA, K.; MIOTTO, S. T. S.; SOUZA, M. C. de. O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 209-226, abr./jun., 2013.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 34 (3): 173-180, 2004 – 173.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G.J.; FURTINI NETO, A.E., LIMA, P.C.; MORAES, R.N.S. Atributos químicos do solo sob diferentes plantas de cobertura na implantação do sistema plantio direto. **Revista Agropecuária Tropical**. Cuiabá, v.8, p.57-75, 2004.

PAES, J. M. V.; REZENDE, A. M. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 37-42, 2001.

SALGADO, A. L. B., AZZINI, A., FEITOSA, C.T.; PETINELLI, A.; VEIGA, A.A. Efeito da adubação npk na cultura da Crotalaria. **Bragantia**, v.41, p.21-33, 1982.

SÁ, J.C.M. Manejo de fertilidade do solo em semeadura direta. Carambeí: Fundação ABC, 1993. 96 p.

SÁ, J.C.M. Rotação de culturas: Produção de biomassa e benefícios à fertilidade do solo; pg. 5 – 13. In: **curso sobre manejo do solo em sistema de semeadura direta**. 1995. Castro/PR, 344 p.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo de solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 477-486, 2003.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M.A. Influência do sistema de manejo do solo no nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, p. 249 – 254, 1985.

SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A.C. Plantas De Cobertura Antecedendo A Cultura De Trigo. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, p. 463-467, 2017

SOUZA, C.M. DE., PIRES, F.R. (2002) **Adubação verde e rotação de culturas** (caderno didático), Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 72p.

TIAN, G.; KANG, B.T.; BRUSSARD, B.L. Mulching effect of plant residues with chemically contrasting compositions on maize growth and nutrients accumulation. **Plant and Soil**, The Hague, v. 153, p. 179–187, 1993.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 609-618, 2005.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1609 – 1618, 2008.